

## ANÁLISIS TEÓRICO SOBRE LA PRIMERA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA A TRAVÉS DE LA TEORÍA DE CONVECCIÓN EN EL MANTO TERRESTRE

**BONAN MORENO, L. (1)**

CEFIEC, Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias. UBA, Universidad de Buenos Aires [lbonan@de.fcen.uba.ar](mailto:lbonan@de.fcen.uba.ar)

---

### Resumen

Esta investigación trata de develar cuestiones inherentes a la transposición didáctica del nivel universitario superior a través de un contenido de geofísica, la teoría de convección en el manto.

La pregunta que nuestra investigación pretende responder es de qué manera este conocimiento y la forma en la que se produce se enseñan en este nivel educativo, en el que la distancia entre el conocimiento científico y el que se enseña es pequeña. Por tratarse de un campo de investigación en actividad, el conocimiento que se enseña cambia en el tiempo pues los modelos se modifican, se desechan o evolucionan y resulta interesante desentrañar cómo se traslada esta dinámica a la enseñanza. En especial, nos interesa saber qué se enseña sobre las controversias dado el lugar destacado que ocupan como mecanismo de cambio científico y, paradójicamente, poco o nada se conoce sobre su enseñanza.

---

### Objetivos

Nuestro problema de investigación busca desentrañar cómo un discurso científico deviene en discurso didáctico. Para ello profundizamos en un contenido disciplinar, la teoría de convección en el manto (TCM) y, entonces, describimos qué se enseña acerca de ella en el nivel universitario superior y cómo se lo hace.

## Marco Teórico

La transposición didáctica (TD) es un dispositivo teórico de la didáctica que procura dilucidar cuáles son los mecanismos que se aplican sobre un objeto de saber para extraerlo del ámbito científico e insertarlo en un ámbito didáctico particular (Chevallard, 1997).

Los estudios clásicos sobre la TD suelen realizarse en los niveles básicos de la enseñanza y se centran, generalmente, en los sesgos o distorsiones conceptuales que se producen sobre el conocimiento científico. En cambio, en el nivel educativo que analizamos, la atención no se centra en las omisiones o deformaciones conceptuales sino en la deconstrucción del discurso científico y su reconstrucción en un discurso didáctico, sin disminuir su nivel de complejidad. El saber didáctico generado difiere del científico en su propia naturaleza. En este nivel educativo, el movimiento de saberes se realiza al interior del ámbito científico que los produce. Son los mismos investigadores los que están habilitados para enseñarlos, es decir que son los mismos miembros de la comunidad científica los que producen conocimiento científico y conocimiento didáctico. Esta particularidad da lugar a la posibilidad de hacer una distinción entre esta primera transposición didáctica (PTD) y las que operan en otros niveles educativos. Los modelos que se enseñan suelen ser cercanos a los modelos científicos actuales y se achican las distancias conceptual y temporal entre lo que se produce y lo que se enseña.

Nuestro análisis ancló en los libros de texto que son propuestas de enseñanza destacadas por dos motivos: plasman de forma categórica la TD y son la principal fuente de conocimiento para la enseñanza del nivel universitario superior. Son escritos por científicos que resultan ser los encargados de comunicar las novedades que se producen en un dominio y son los que reorganizan discursivamente el conocimiento científico con el fin de ser enseñado.

Respecto del conocimiento científico a profundizar, la TCM surge como un campo autónomo de investigación cuando, en la década de 1960, se consolida la teoría de la tectónica de placas. Es una familia de modelos (Giere, 1992) que explica el enfriamiento planetario a escala global, gestionando y disponiendo de (sub)modelos provenientes de diferentes campos disciplinares, integrándolos en un modelo a escala planetaria. El manto es la interfase entre la corteza y el núcleo, y la convección es el mecanismo termo-tectónico que regula el comportamiento a escala planetaria, mecanismo que también se postula para el resto de los planetas sólidos del sistema solar. De allí su importancia.

La TCM ha alcanzado grandes consensos pero, sin embargo, desde que fue adoptada por la comunidad científica también ha planteado fuertes controversias (Foulguer *et al.*, 2005). Las controversias entre modelos científicos, en realidad, son familias de controversias que suelen estar relacionadas entre sí dando lugar a la conformación de campos controversiales (Nudler, 2002).

## Metodología

La metodología de nuestra investigación es esencialmente cualitativa. La TD de la TCM es un campo muy poco explorado por la investigación en didáctica tanto por la escasez de investigaciones en el nivel superior, como así también del ámbito de la geofísica. Por lo tanto, la metodología es de tipo descriptiva.

Seleccionamos tres libros de texto considerados fundamentales para enseñar la TCM en la formación universitaria superior:

- Jackson (1998), *The Earth's Mantle. Composition, Structure and Evolution*. Cambridge University Press: Cambridge.

- » Davies (1999) *Dynamic Earth. Plates, Plumes and Mantle Convection*. Cambridge University Press: Cambridge.

- Schubert, Turcotte & Olson (2001) *Mantle Convection in the Earth and Planets*. Cambridge: Cambridge University Press.

Elegimos la viscosidad del manto como concepto estructurante para hacer un recorte de la estructura conceptual de la teoría. Analizamos cómo se involucra este concepto en distintas controversias sobre la teoría la TCM. Para ello seleccionamos papers científicos que dieran cuenta de las controversias para analizar si estas se trasladan a la enseñanza, a través de su tratamiento en los libros de texto.

Utilizamos publicaciones científicas, publicaciones de índole histórica y libros científicos para reconstruir la evolución histórico-conceptual de la TCM. Esta reconstrucción abordó aspectos que fueron más allá del conocimiento pues indagamos la historia de una comunidad particular. De este modo, pudimos caracterizar la ciencia a través de la evolución conceptual de sus modelos y de su comunidad científica asociada a lo largo de su historia.

## Conclusiones

Las propuestas de enseñanza de los libros de texto ocultan, en su desarrollo, conceptos y relaciones conceptuales para favorecer el aprendizaje de la TCM, dando lugar a una visión lineal y acumulativa de la construcción de los modelos. Inevitablemente, la enseñanza crea esta visión, a diferencia de los papers que exhiben múltiples relaciones de los modelos con los datos y con otros modelos.

Los libros analizados adoptan enfoques, niveles y representaciones diferentes y, en algunas ocasiones, reproducen total o parcialmente algún desarrollo que está publicado en un paper destacado. A diferencia de lo que ocurre con la TD de otros niveles, la PTD no pierde fidelidad conceptual, en todo caso manda al lector a profundizar un tema a través de una cita externa al libro o a otra parte del mismo.

A través de nuestro trabajo de indagación histórica conocimos las idas y vueltas de la construcción de la TCM, cuyas controversias llegan hasta nuestros días, incluso aquella dio lugar al abandono de la concepción de astenosfera (Anguita, 2002). Pusimos especial atención en qué se explicita sobre las

controversias al lector en cada libro de texto y pudimos concluir que los expertos en esta área detectan, a través de las citas que realizan los autores, qué modelos se ponen en juego y qué datos los sustentan, pero esta información permanece oculta para los novatos

Cada libro de texto escoge ciertas representaciones por sobre otras (imágenes, tablas, esquemas, gráficos cartesianos, ecuaciones, etc.). Su relevamiento nos condujo más que a conclusiones cerradas a preguntas del tipo de ¿qué aporta el formalismo matemático a la intelección del modelo? o ¿qué representaciones son más efectivas para comunicar las diferentes aristas del modelo?

Una importante reflexión que surge de esta investigación es que la identificación del campo controversial nos abrió el camino para acceder a la participación de los autores de los libros de texto en la generación de conocimiento sobre el campo y, por lo tanto, a conocer la evolución de sus posturas a lo largo del tiempo. Estas posturas se cuelan en los libros de texto porque sus autores pertenecen a una determinada tradición científica, lo que pone en evidencia un quiebre en la objetividad de la enseñanza que propone cada libro de texto, cuestión inherente a la PTD.

## Referencias Bibliográficas

ANGUITA, F. (2002). Adiós a la astenosfera. *Revista Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 10(2), 134-143.

Chevallard, Y., (1997). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.

**Foulger, G, Natland, J., Presnall, M and Anderson, D. Eds. (2005). *Plates, Plumes, and Paradigms*. Geological Society of America. Special Volume.**

Giere, R., (1992). *La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Nudler, O. (2002). *Campos controversiales: hacia un modelo de su estructura y dinámica*. *Revista Patagónica de Filosofía*, 3(1), 9-21.

## CITACIÓN

BONAN, L. (2009). Análisis teórico sobre la primera transposición didáctica a través de la teoría de convección en el manto terrestre. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2191-2194  
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2191-2194.pdf>